

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 Patentschrift
11 DE 3905023 C2

51 Int. Cl. 5:
H01F 7/16
H 01 F 7/08
F 16 K 31/026 - 1

21 Aktenzeichen: P 39 05 023.8-33
22 Anmeldetag: 18. 2. 89
43 Offenlegungstag: 30. 8. 90
45 Veröffentlichungstag:
der Patenterteilung: 14. 2. 91

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:
J.M. Voith GmbH, 7920 Heidenheim, DE
74 Vertreter:
Weitzel, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 7920
Heidenheim

72 Erfinder:
Dick, Heinrich, 7921 Nattheim, DE
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 36 05 216 A1
DE 27 20 877 A1
JP 62-222607 A. In: Patents Abstr. of Japan, Sect. E,
Vol. 12, 1988, Nr.89 (E-592);

54 Elektromagnet mit einem Tauchanker

DE 3905023 C2

DE 3905023 C2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Elektromagneten mit einem Tauchanker, im einzelnen mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Ein derartiger Elektromagnet ist bekannt aus der DE-PS 27 20 877 und dient vorzugsweise zum Steuern eines hydraulischen Druckregelventils. Die Regeleinrichtung des bekannten, wie auch des erfindungsgemäßen Elektromagneten dient zum selbsttätigen Angleichen der Magnetkraft an einen Sollwert. Dies soll unabhängig vom Weg, d. h. von der Stellung des Tauchankers in der Ankerhubstrecke erfolgen. Hierzu wird der Regeleinrichtung ein Meßwert für die augenblickliche magnetische Induktion zugeführt, wobei die Messung durch das im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannte Geberelement erfolgt. In der Regeleinrichtung werden der Meßwert und der Sollwert miteinander verglichen; bei Vorhandensein einer Abweichung zwischen dem gemessenen Wert und dem Sollwert löst die Regeleinrichtung selbsttätig ein Verändern des Erregerstromes aus, derart, daß sich der Meßwert dem Sollwert nähert.

Bei dem bekannten Elektromagneten ist das Geberelement im Arbeitsluftspalt, d. h. zwischen dem beweglichen Tauchanker und dem feststehenden Polstück angeordnet. Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß die aktive Fläche des Geberelements (das vorzugsweise als Hallgenerator ausgebildet ist) vom magnetischen Fluß senkrecht durchsetzt wird. (Die aktive Fläche des Geberelements ist die Ebene, in der sich die Ladungsträger bewegen, und diese Ebene liegt parallel zum Arbeitsluftspalt.

Unter diesen Bedingungen hat die im Arbeitsluftspalt gemessene Induktion eine optimale Korrelation zur Magnetkraft). Deshalb bietet diese bekannte Anordnung des Geberelements optimale Voraussetzungen dafür, daß die genannte Regeleinrichtung den oben beschriebenen Zweck erfüllen kann. Ein Nachteil der bekannten Anordnung des Geberelements besteht jedoch darin, daß es sich an einer Stelle befindet, wo es mechanisch relativ leicht verletzbar ist und wo es unter bestimmten Umständen einer aggressiven, aus dem Druckregelventil eindringenden Flüssigkeit ausgesetzt ist.

Ein Versuch zur Lösung dieses Problems ist bekannt aus der DE-OS 36 05 216. Dort ist das Geberelement seitlich außerhalb des von der Magnetspule umhüllten Innenraumes angeordnet, und zwar im Bereich derjenigen Stirnseite der Magnetspule, von welcher sich der Tauchanker in das Innere der Magnetspule hinein erstreckt. Das Geberelement liegt dort in einem Bereich, der gegen den Zutritt von Flüssigkeit abgedichtet ist. Diese Anordnung des Geberelements hat aber den Nachteil, daß nicht nur der für das Einstellen der Magnetkraft relevante Nutz-Magnetfluß gemessen wird, sondern auch ein sogenannter Streufluß, dessen Größe von der augenblicklichen Breite des Arbeitsluftspaltes abhängig ist. Der genannte Streufluß nimmt mit einer Verringerung des Arbeitsluftspaltes ab. Tritt nun die Regeleinrichtung in Aktion, so ergibt sich daher eine unerwünschte Abhängigkeit des magnetischen Flusses (und somit der Magnetkraft) von der Breite des Arbeitsluftspaltes zwischen Tauchanker und Polstück.

Aus der JP 62-222 607 (A) ist ein Elektromagnet mit einer Regeleinrichtung zum Einstellen des Spulenstromes und damit der auf den Anker wirkenden Anzugskraft schon bekannt. Die Magnetspule umschließt dabei das mittlere Joch eines aus drei Jochen bestehenden

Eisenkernes, während die beiden anderen Jochse seitlich an der Magnetspule vorbeigeführt sind. Ein beweglicher Anker wird dabei von den beiden äußeren Jochen angezogen, während ein an dem Anker befestigter Stößel beweglich im mittleren Joch axial geführt ist. In jedem der beiden seitlichen Jochse ist ein Geberelement sicher und geschützt in einer Vertiefung angeordnet, so daß auch dort der magnetische Fluß mit hoher Genauigkeit gemessen werden kann, ohne daß ein Streufluß das Meßergebnis verfälscht. Beim Gegenstand dieser Schrift jedoch handelt es sich nicht um einen Elektromagneten mit Tauchanker. Es ist ferner keine durch das Geberelement verursachte Zerteilung des Polstückes bzw. Joches offenbart. Vielmehr ist der Anker bzw. sind die Polstücke mit den eingesetzten Geberelementen nach außen frei zugänglich und unterliegen je nach den Einbaubedingungen äußeren Einflüssen, z. B. Verschmutzung.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, den aus der DE-PS 27 20 877 bekannten Elektromagneten dahingehend zu verbessern, daß das Geberelement an einem sichereren Platz untergebracht werden kann als bisher, und zwar ohne Verlust des bisherigen Vorteils, daß der magnetische Fluß (und hierdurch die Magnetkraft) mit hoher Genauigkeit gemessen werden kann. Insbesondere soll vermieden werden, daß ein sogenannter Streufluß das Meßergebnis verfälscht.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Der Anspruch 1 besagt mit anderen Worten, daß ein Ringspalt das Polstück in zwei, im wesentlichen koaxial ineinander liegende und magnetisch voneinander isolierte Polstückteile unterteilt. Hierdurch liegt in dem Ringspalt, der nun das Geberelement aufnimmt, eine ziemlich genau radiale Richtung des magnetischen Flusses vor. Das Geberelement wird derart in den Ringspalt eingesetzt, daß seine aktive Fläche parallel zum Ringspalt liegt. Dies hat zur Folge, daß die aktive Fläche des Geberelements wiederum senkrecht vom magnetischen Fluß durchsetzt wird.

Außerdem liegt das Geberelement (verglichen mit der DE-OS 36 05 216) nicht mehr im Bereich desjenigen Endes der Magnetspule, vom welchen sich der Tauchanker in das Innere der Magnetspule hinein erstreckt. Statt dessen liegt das Geberelement nunmehr im Bereich des gegenüberliegenden Endes der Magnetspule, also dort, wo sich das feststehende Polstück in den Innenraum der Magnetspule hinein erstreckt. Alle diese Maßnahmen bewirken, daß das (vorzugsweise als Hallgenerator ausgebildete) Geberelement ausschließlich (oder nahezu ausschließlich) vom Nutz-Magnetfluß durchsetzt wird, d. h. von dem durch den Tauchanker hindurchgehenden Magnetfluß. Das Geberelement ist hierbei zumindest weitgehend frei von störendem Streufluß. Es ist zugleich — abweichend von DE-PS 27 20 877 — an einer außerordentlich gut geschützten Stelle angeordnet. Die Gefahr einer Verletzung des Geberelements ist nunmehr nahezu gleich Null. Die erfindungsgemäße Anordnung hat darüber hinaus auch noch den Vorteil, daß der magnetische Widerstand des Ringspaltes (der das Geberelement aufnimmt) wegen der ziemlich großen Mantelfläche des Ringspaltes verhältnismäßig klein bleibt.

Außerdem kann man nunmehr das Geberelement gegen Flüssigkeiten, insbesondere gegen aggressive Flüssigkeiten, schützen. Hierzu wird man den Ringspalt an der dem Tauchanker zugewandten Stirnseite des Polstückes mit einem nicht-magnetischen Werkstoff verschließen (Anspruch 2). Dies ist dann besonders wichtig.

wenn der erfindungsgemäße Elektromagnet zum Steuern eines hydraulischen Druckregelventils angewandt wird und somit unmittelbar an dieses angebaut ist.

Der Ringspalt kann unterschiedlich geformt sein, z. B. konisch und/oder mit einem Absatz. Bevorzugt wird jedoch die Zylindermantel-Form (Anspruch 3), um die Fertigung zu vereinfachen. Die lichte Weite des Ringspaltes kann über die Länge des Elektromagneten variieren, vorzugsweise macht man sie jedoch konstant.

Die oben beschriebene Wirkung, nämlich daß am Geberelement der durch den Tauchanker gehende Fluß gemessen wird, kann noch dadurch verbessert werden, daß man den magnetischen Widerstand im feststehenden Polstück zu beiden Seiten des Ringspaltes wenigstens angenähert gleich macht, sofern der Arbeitsluftspalt (d. h. der Abstand zwischen dem Tauchanker und dem Polstück) den kleinstmöglichen Wert annimmt. Diese Angleichung des magnetischen Widerstandes in den beiden Bereichen des Polstückes läßt sich in besonders einfacher Weise dadurch realisieren, daß man im Tauchanker auf der dem feststehenden Polstück zugewandten Stirnseite eine ringförmige Ausnehmung vorsieht (Anspruch 4). Deren Tiefe kann durch Versuch oder Berechnung ermittelt werden. Dabei kann man erreichen, daß die Magnetkraft vollkommen wegunabhängig ist. Oder man kann, falls erwünscht, eine bestimmte Wegabhängigkeit der Magnetkraft erzielen.

Die zur Regeleinrichtung gehörenden Elektronikbauteile werden vorzugsweise — wie aus der DE-PS 27 20 877 bekannt — zwischen der äußeren Stirnseite des Polstückes und der zu steuernden Einrichtung. (z. B. Druckregelventil) in einem sogenannten Elektronikraum angeordnet. Hierbei ist es zweckmäßig, wenn der Ringspalt — wenigstens dort, wo das Geberelement angeordnet wird — zum Elektronikraum hin offen ist (Anspruch 5). Dies erleichtert sehr die Montage des Geberelements und der dazugehörenden elektrischen Leitungen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Diese zeigt einen Längsschnitt durch einen Elektromagneten, der ein Druckregelventil steuert.

Das dargestellte elektrisch gesteuerte Druckregelventil dient zum Umsetzen einer elektrischen Größe, einer Führungsgröße, in eine analoge hydraulische Größe. Es handelt sich also um einen elektrohydraulischen Signalumsetzer.

Das Gerät umfaßt ein Ventilgehäuse (10) mit einer zentrischen Bohrung (11) für einen Ventilkolben (12), ferner mit Eingang (13), Ausgang (14), Abfluß (15) und Leckölabfluß (16).

Wie symbolisch dargestellt ist, kann an den Eingang (13) die Druckleitung (8) einer Pumpe (7) angeschlossen werden und an den Ausgang (14) eine Leitung (6), die den geregelten Druck, d. h. die hydraulische Ausgangsgröße, einem Verbraucher (5) zuführt. Der Ausgang (14) steht über Bohrungen (17) mit der einen Stirnseite (18) des Kolbens (12) in Leitungsverbindung. Auf der gegenüberliegenden Stirnseite (19) liegt eine Stellstange (20) an, die das Stellglied eines insgesamt mit (9) bezeichneten Elektromagneten bildet.

Dieser umfaßt im wesentlichen ein Magnetgehäuse (21), eine Magnetspule (22), einen beweglichen Tauchanker (26) und ein feststehendes, zweiteiliges Polstück (23, 43). Letzteres besteht aus einem äußeren Polstückteil (23) und aus einem inneren Polstückteil (43). Beide Polstückteile (23 und 43) sind vorzugsweise rotations-symmetrisch geformt und zueinander sowie zum Tauch-

anker (26) und zur Magnetspule (22) koaxial angeordnet. Zwischen den beiden Polstückteilen (23 und 43) befindet sich, als magnetische Isolierung, ein vorzugsweise zylindermantelförmiger Ringspalt (44), in dem sich ein als Hallgenerator ausgebildetes Geberelement (31) befindet. Der Ringspalt ist weitgehend durch ein magnetisch nicht leitfähiges Material (45) ausgefüllt. Man verwendet hierzu z. B. Messing, Silberlot oder dergleichen. Mechanisch bilden die beiden Polstückteile (23, 43) somit eine Einheit. Nur im Bereich des Hallgenerators (31) ist der Ringspalt (44) am (in der Zeichnung) rechten Ende offen.

Man erkennt ferner einen Anschlußstutzen (24) für eine elektrische Steckverbindung (25), die zum Zuführen einer elektrischen Führungsgröße und zur Energieversorgung dient. In den beweglichen Tauchanker (26), ist die genannte Stellstange (20) eingeschraubt. Am (in der Zeichnung linken) Ende des Magnetgehäuses (21) gleitet der Tauchanker (26) in einer Buchse (28).

In dem zwischen Polstück (23, 43) und Ventilgehäuse (10) befindlichen Zwischenraum ("Elektronikraum" 39) ist eine Leiterplatte (30) für eine Regeleinrichtung an das Polstück (23, 43) angesetzt. Die Regeleinrichtung dient zum Konstanthalten der Magnetkraft auf einen Wert, der durch die Führungsgröße (Sollwert) vorgegeben werden kann, wobei die Magnetkraft (oder "Ankeranzugskraft") unabhängig von der Stellung des Tauchankers (26) in der Ankerhubstrecke ist. Als Regelgröße (Meßgröße) dient hierbei die magnetische Induktion, die durch den genannten Hallgenerator (31) gemessen wird. Der im Ringspalt (44) angeordnete Hallgenerator (31) ist über vier Leitungen, zwei Meßleitungen und zwei Steuerstromleitungen, mit der Leiterplatte (30) verbunden. Von diesen vier Leitungen ist nur eine bei (32) angedeutet. Das Einstellen der Ankeranzugskraft erfolgt durch Verändern des über die Leitung (33) durch die Magnetspule (22) fließenden Erregerstromes.

Die auf der Leiterplatte (30) angeordneten Elektronikbauteile der Regeleinrichtung sind in der Zeichnung bei z. B. 34, 35 und 36 angedeutet. Die von der Steckverbindung (25) zur Leiterplatte (30) führenden Anschlußleitungen sind mit (37) bezeichnet. Die Magnetspule (22), das Polstück (23, 43) und die Leiterplatte (30) sind in Achsrichtung durch einen Sicherungsring (38) fixiert. Die Leiterplatte (30) ist eine kreisrunde Scheibe. Durch deren Zentrum erstreckt sich die Stellstange (20) und eine Hülse (27), die dichtend in das Polstück-Innenteil (43) hineinragt. Die Hülse (27) ist mit einer Zwischenscheibe (27a) verbunden, die zwischen Ventilgehäuse (10) und Magnetgehäuse (21) ruht. Hierdurch sind der Ringspalt (44) und der Elektronikraum (39) gegen den Ventil-Innenraum abgedichtet. Zusätzlich kann der Elektronikraum (39) mit einer Kunststoffmasse ausgegossen werden.

Der Tauchanker (26) hat auf seiner dem Polstück (23, 43) zugewandten Stirnseite einen Absatz (46) mit der Tiefe (t).

Patentansprüche

1. Elektromagnet mit einem Tauchanker, einer feststehenden, ringförmigen Magnetspule und mit den folgenden Merkmalen:

- a) ein feststehendes Polstück erstreckt sich von der einen Stirnseite der Magnetspule in deren Innenraum hinein;
- b) der in Achsrichtung bewegliche Tauchanker erstreckt sich von der anderen Stirnseite

der Magnetspule in deren Innenraum hinein;
 c) eine zum Einstellen der auf den Tauchanker
 wirkende Anzugskraft dienende Regeleinrich-
 tung umfaßt ein Geberelement, das den durch
 den Tauchanker gehenden magnetischen Fluß 5
 mißt;

gekennzeichnet durch die folgenden weiteren
 Merkmale:

d) durch das gesamte Polstück (23, 43) er-
 streckt sich ein zur genannten Achsrichtung 10
 koaxial angeordneter Ringspalt (44), so daß
 das Polstück in zwei voneinander magnetisch
 isolierte Polstückteile (23 und 24) unterteilt ist;
 e) das Geberelement (31) ist in dem Ringspalt
 (44) zwischen den beiden Polstückteilen (23, 15
 43) angeordnet.

2. Elektromagnet nach Anspruch 1, dadurch ge-
 kennzeichnet, daß der Ringspalt (44) an seinem dem
 Tauchanker (26) zugewandten Ende durch ein ma-
 gnetisch nicht leitfähiges Material (45) verschlossen 20
 ist.

3. Elektromagnet nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
 gekennzeichnet, daß der Ringspalt (44) zylinder-
 mantelförmig ist.

4. Elektromagnet nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 25
 dadurch gekennzeichnet, daß der Tauchanker (26)
 auf seiner dem feststehenden Polstück (23, 43) zu-
 gewandten Stirnseite eine ringförmige Ausneh-
 mung in Form eines Absatzes (46) aufweist, wobei
 die Tiefe (t) der Ausnehmung so bemessen ist, daß 30
 der magnetische Widerstand im feststehenden Pol-
 stück (23, 43) zu beiden Seiten des Ringspaltes (44)
 wenigstens angenähert gleich ist, sofern der Ar-
 beitsluftspalt d.h. der Abstand zwischen dem
 Tauchanker (26) und dem Polstück (23, 43) den 35
 kleinstmöglichen Wert annimmt.

5. Elektromagnet nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
 bei dem zur Regeleinrichtung gehörende Elektro-
 nikbauteile zwischen der äußeren Stirnseite des
 Polstücks (23, 43) und der zu steuernden Einrich- 40
 tung (10 bis 16) in einem Elektronikraum (39) ange-
 ordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß der Ring-
 spalt (44) zumindest im Bereich des Geberelements
 (31), zum Elektronikraum (39) hin offen ist.

45

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

- Leerseite -

